

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 09-245652

(43) Date of publication of application : 19.09.1997

(51) Int.Cl.

H01J 11/02  
 H01J 9/02  
 H01J 9/14  
 H01J 17/04

(21) Application number : 08-055918

(71) Applicant : DAINIPPON PRINTING CO LTD

(22) Date of filing : 13.03.1996

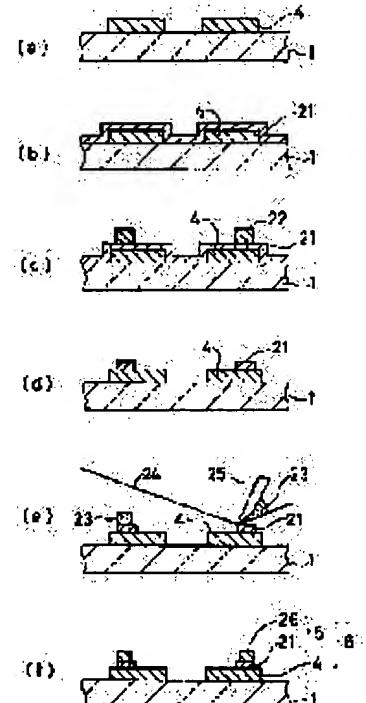
(72) Inventor : KIMA YASUNORI

## (54) ELECTRODE OF PLASMA DISPLAY PANEL AND ITS MANUFACTURE

## (57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma-display-panel electrode which can be fabricated by processes that are not complicated and which does not cause Ag to diffuse into a glass substrate during a baking process.

SOLUTION: An electrode 9 provided on the front or back plate of a plasma display panel comprises an Ag-diffusion preventing layer 51 and an upper layer 56 provided thereon, which is made from a conductor material composed chiefly of Ag. A single metal or alloy with a melting point of 500°C or higher is used in the diffusion preventing layer 51. The linear width of the diffusion preventing layer 51 is equal to or greater than that of the upper layer 56. During the process of forming the electrode, a glass substrate 2 does not show amber color even after baking process and therefore does not affect the image displayed on the panel.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

### [Claim]

[Claim 1] The electrode of the plasma display panel characterized by consisting of the upper layer which consists of the conductor material which makes a principal component Ag which is the electrode prepared on the front plate of a plasma display panel, or a tooth-back plate, and was prepared the diffusion prevention layer of Ag, and on it.

[Claim 2] The electrode of a plasma display panel given in the claim 1 to which the melting point used a simple substance metal or an alloy 500 degrees C or more for the aforementioned diffusion prevention layer.

[Claim 3] The claim 1 the line breadth of the aforementioned diffusion prevention layer is the same as that of the line breadth of the aforementioned upper layer, or is [ claim ] more than it, or the electrode of a plasma display panel given in 2.

[Claim 4] The claims 1 and 2 which it comes to prepare on the lower layer which the aforementioned diffusion prevention layer turns into from a transparent conductivity layer, or the electrode of a plasma display panel given in 3.

[Claim 5] The formation technique of the electrode of the plasma display panel characterized by forming the diffusion prevention layer in the electrode of a publication in either of the claims 1-4 by the vacuum deposition method or the spatter.

[Claim 6] The formation technique of the electrode of the plasma display panel characterized by forming the diffusion prevention layer in the electrode of a publication in either of the claims 1-4 by the electroplating method or the electroless deposition method.

[Claim 7] The formation technique of the electrode of the plasma display panel which is the technique of forming the electrode of a publication in either of the claims 1-4, and is characterized by etching the aforementioned diffusion prevention layer, using the aforementioned upper layer as a mask.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed description]

#### [0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the plasma display panel (it is hereafter described as PDP) which is the monotonous display of the spontaneous light format of having used gas discharge, and it is related with the electrode prepared on the front plate or a tooth-back plate in detail.

#### [0002]

[Prior art] Generally, PDP prepares the electrode of the couple arranged regularly, respectively in the glass substrate of two sheets which counters, and has the structure which enclosed the gas which makes inert gas, such as Ne, a subject between them. And a voltage is impressed to inter-electrode [ these ] and it is made to display by generating electric discharge within the minute cell of the electrode circumference by making each cell emit light. In order to carry out an information display, the electroluminescence of the cell regularly located in a line is carried out alternatively. There are two alternated type (AC type) types of these PDPs with which the electrode is covered by the flowed-in one direction type (DC type) exposed to electric discharge space and the insulating layer, and both sides are classified into a refreshment drive formula and a memory drive formula according to the difference between a display function or the drive technique.

[0003] The example of 1 configuration of AC type PDP is shown in drawing 1 . This drawing is what was shown where a front plate and a tooth-back plate are detached, the glass substrates 1 and 2 of two sheets are mutually \*\*\*\*ed face to face in parallel like illustration, and both hold at a fixed spacing with the cell obstruction 3 each other established in parallel on the glass substrate 2 used as a tooth-back plate. The composite electrode 6 which consists of a bus electrode 5 which is the maintenance electrode 4 and metal electrode which are a transparent electrode is mutually formed in the tooth-back side of the glass substrate 1 used as a front plate in parallel, this is covered, the dielectric layer 7 is formed, and the protection layer 8 (MgO layer) is further formed on it. It is located between the cell obstructions 3 and the address electrode 9 of each other is formed in parallel so that it may intersect perpendicularly with the front-face side of the glass substrate 2 used as a tooth-back plate with a composite electrode 6 on the other hand, and as the wall surface and cell base of the cell obstruction 3 are worn further, the fluorescent substance 10 is formed. This AC type PDP is a field electric discharge type, and is structure made to discharge by the electric field which impressed alternating voltage between the composite electrodes on a front plate, and leaked to space. In this case, since the alternating current is applied, the sense of the electric field changes corresponding to a frequency. And a fluorescent substance 10 is made to emit light by the ultraviolet rays produced by this electric discharge, and an observer \*\*\*\*s light which penetrates a front plate.

#### [0004]

[Object of the Invention] Only by the maintenance electrode 4, since resistance is high and it cannot use as an electrode, the composite electrode 6 in the front plate of the above-mentioned AC type PDP forms the bus electrode 5 on the maintenance electrode 4, in order to make resistance low. Although ITO, SnO<sub>2</sub>, ZnO, etc. can be considered as a material of the maintenance electrode 4, ITO is usually used from the ease of \*\*\*\* or patterning. On the other hand, although the bus electrode 5 is formed by the metallic material, when it constitutes this from a metal thin film monolayer, the material of low resistivity, for example, use of Cu or aluminum, can be considered from the resistance for which the bus electrode 5 is asked. However, when Cu is used, there is a trouble where resistance rises by thermal oxidation of a material as a result of baking processing at the time of dielectric layer which is back process 7 formation to the top where the adhesion with the maintenance electrode 4 of ITO which is the substratum layer of the bus electrode 5 is bad. Moreover, even when aluminum is used, there is a problem that thermal oxidation of a material and split-face-ization (hillock) of a front face break out by baking processing of a back process. Therefore, as for the bus

electrode 5, it is common that the combination of not a metal thin film monolayer but a metallic material different like Cr/Cu/Cr or Cr/aluminum/Cr constitutes. In this case, Cr of a lower layer functions as an adhesion layer with the maintenance electrode 4 which is a substratum layer, and the upper Cr functions as an antioxidizing layer of Cu or aluminum. Moreover, the same laminated structure and same material as the aforementioned bus electrode are used by the same ground not only by AC type PDP but by the above electrodes of DC type PDP. However, when such a laminated structure is taken, in order to form the bus electrode of what does not occur, thin film coating technologies, such as a spatter and a vacuum deposition, and an etching manipulation are needed no less than 3 times, a process becomes complicated, therefore a problem like a metal monolayer requires time, and has the problem that a throughput is missing.

[0005] As a means to solve the further above-mentioned problem, the technique of carrying out patterning of the thick-film-screen-printing paste to an electrode configuration by the screen printing or the \*\*\*\*\* method is leading as indicated by Japanese Patent Application No. 11468 [ eight to ], for example. When taking such technique and the conductivity required of a bus electrode, thermal resistance, and a cost are taken into consideration, the conductor paste which makes Ag a principal component fits a thick-film-screen-printing paste. However, in order that Ag might pass a maintenance electrode, it might be spread in glass and a glass substrate might present the so-called umber color if a paste is calcinated above 500 degrees C when the conductor paste which makes Ag a principal component is used, there was a problem that it could not be used in the front plate facing especially the observer.

[0006] this invention is to offer the electrode and its formation technique of PDP which is made in view of the above troubles, and can produce the place made into the purpose at the process which is not complicated, and Ag does not diffuse in a glass substrate at a baking process.

[0007]

[The means for solving a technical problem] The electrode of PDP which starts this invention in order to attain the above-mentioned purpose is an electrode prepared on the front plate of PDP, or a tooth-back plate, and it is desirable that it is characterized by consisting of the upper layer which consists of the conductor material which makes a principal component Ag prepared the diffusion prevention layer of Ag and on it, and the melting point uses a simple substance metal or an alloy 500 degrees C or more for the aforementioned diffusion prevention layer. And the line breadth of the aforementioned diffusion prevention layer is the same as that of the upper line breadth, or is made to become more than it. Moreover, you may be the gestalt established on the lower layer which the aforementioned diffusion prevention layer turns into from a transparent conductivity layer.

[0008] And the diffusion prevention layer in the above-mentioned electrode can be formed by one vacuum deposition method, two spatters, 3 electroplating method, 4 electroless-deposition method, and the technique of \*\*\*\*\*. The further above-mentioned electrode can be formed by etching a diffusion prevention layer, using the upper layer as a mask.

[0009]

[Gestalt of implementation of invention] Although this invention is applicable to the electrode of various kinds PDP called field electric discharge type AC type PDP, countered type AC type PDP, and DC type PDP, similarly it mentions the address electrode of a tooth-back plate as an example, and explains the enforcement gestalt to be the composite electrode of the front-face plate of AC type PDP shown in drawing 1 here by describing two or more examples.

[0010] (Example 1) First, as shown in drawing 2 (a), the maintenance electrode 4 is formed on the glass substrate 1 used as a front plate by the transparent conductivity layer which has a predetermined configuration. Layer formation of the ITO of 0.15 micrometers of thicknesss is specifically carried out by the spatter as a transparent conductivity layer on a soda-lime glass substrate. Subsequently, after forming an etching mask by the photoresist (TOKYO OHKA KOGYO make "OFPR800") on ITO layer, After etching ITO layer in the liquid which mixed water, the hydrochloric acid, and the nitric acid at a rate of 1:1:0.08 and exfoliating the photoresist, the maintenance electrode 4 of 188 micrometers of line breadth was formed by performing substrate rinsing and making it dry.

[0011] As a material of a transparent conductivity layer, SnO<sub>2</sub> etc. is usable besides ITO (tin Nesa). SnO<sub>2</sub> It is SnO<sub>2</sub> by CVD when it is used, after forming a mask layer by the reverse pattern of the maintenance electrode 4 on a glass substrate 1 first. Patterning was carried out by forming a layer, and exfoliating a mask layer continuously. The thickness of a transparent conductivity layer is ITO layer and SnO<sub>2</sub>. A layer is about 0.05-0.4 micrometers.

[0012] Although resistance was high, and the metal electrode used as a bus electrode was formed on the transparent electrode only by the transparent electrode in order to make resistance low since it was not able to use as an electrode, the metal membrane which Ag carries out a diffusion prevention layer first, and functions was formed. That is, as first shown in drawing 2 (b), the metal membrane 21 of Cr of 0.1 micrometers of thicknesss was formed by the spatter on

the substrate in which the maintenance electrode 4 was formed. Since not to dissolve by baking processing of a back process is needed as a material of a metal membrane 21, a simple substance metal or an alloy 500 degrees C or more is suitable for the melting point. Although the alloy which specifically makes a principal component Mo, Ta, Ti, Fe, Nb, nickel, Pt, V, Pd, Cr, germanium, Co, Cu, Au, Zr, Sc, W, aluminum, Y, Si, and these, for example, aluminum-Zr, aluminum-Ti, Fe-nickel, etc. could be considered, nickel, Cr, aluminum, and aluminum alloy were good from the ease of carrying out of an etching manipulation. Moreover, it may replace with a spatter and a metal membrane 21 may be formed by the vacuum deposition method. The thickness of a metal membrane 21 is about 0.05-0.3 micrometers.

[0013] Subsequently, as shown in drawing 2 (c), after forming the mask layer 22 on the substrate in which the metal membrane 21 was formed, the garbage of a metal membrane 21 was etched, and as shown in drawing 2 (d), patterning of the metal membrane 21 was carried out by exfoliating the mask layer 22 further. Specifically, when a metal membrane 21 was Cr, after forming the mask layer 22 by the photoresist (TOKYO OHKA KOGYO make "OFPR800") on the substrate in which Cr layer was formed, the garbage of Cr layer was etched using \*\* Intec, INC. make "MR-ES", and subsequently the mask layer 22 was exfoliated in the 1wt%NaOH aqueous solution, and it was processed into 70 micrometers of line breadth. When a metal membrane 21 was aluminum or aluminum alloy, the above-mentioned photoresist was used and it etched using \*\* Intec, INC. make "MR-ALE."

[0014] Then, although the metal electrode was formed by the conductor material which makes Ag a principal component on the metal membrane 21 which finished patterning, as shown in drawing 2 (e), the pattern application of the conductor material 23 (Ag printing paste, product made from ESL "D590") was carried out with the screen printing at the configuration of the bus electrode 5, for example. 24 in drawing is the screen version and 25 is a squeegee. Subsequently, conductor material 23 was dried for 30 minutes at 170 degrees C, and by calcinating for 10 minutes at 580 more degrees C, as shown in drawing 2 (f), the metal electrode 26 which is the upper layer was formed. The line breadth of a metal electrode 26 is the same as that of the line breadth of a metal membrane 21, or if it is not less than [ it ], a metal membrane 21 will not function as a diffusion prevention layer of Ag. In this example, the line breadth of the upper metal electrode 26 was 64 micrometers to 70 micrometers of the line breadth of a metal membrane 21.

[0015] Even if it is not a screen printing, after forming the layer of conductor material (Ag printing paste, product made from ESL "D590") on the metal membrane 21 which finished patterning, for example, the mask layer which has the configuration of the bus electrode 5 by the photoresist (TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD. make "OFPR800") is formed on the layer of conductor material, and the technique of forming a metal electrode 26 is 30wt%HNO3. Even if it etched the garbage in inside, the metal electrode 26 was able to be formed. Or a photoresist (TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD. make "OFPR800") is applied all over the substrate top which finished patterning of a metal membrane 21. After performing UV exposure in the configuration of the bus electrode 5, removing a photoresist in the configuration of a bus electrode and forming a concavity in the layer of a photoresist, It is filled up with conductor material (Ag printing paste, product made from ESL "D590") into this concavity. After drying conductor material for 30 minutes at 150 degrees C, the photoresist was able to be exfoliated in the 1wt%NaOH aqueous solution, conductor material was able to be calcinated for 10 minutes at 580 more degrees C, and the metal electrode 26 was able to be formed. Furthermore, even if it used Ag paste which has the photosensitivity which consists of the acrylic copolymer which has a carboxyl group and an ethylene nature unsaturation machine, a c photoreaction nature compound, and a d photopolymerization initiator for aAg powder and b side chain as conductor material, the metal electrode 26 was able to be formed. In this case, Ag paste which has photosensitivity the whole surface on the substrate which finished patterning of a metal membrane 21 is dried for 20 minutes at an application and 100 degrees C, and they are UV exposure and 0.2wt%NaCO3. After having developed negatives by carrying out the spray of the aqueous solution and carrying out patterning to the configuration of the bus electrode 5, the paste was calcinated for 10 minutes at 580 degrees C, and the metal electrode 26 was formed.

[0016] the above -- since the metal membrane 21 prepared on the maintenance electrode 4 which consists of a transparent conductivity layer functioned as a diffusion prevention layer of Ag even when a metal electrode 26 is formed by which technique, the glass substrate 1 did not discolor after baking processing

[0017] In addition, although the metal electrode 26 which are the metal membrane 21 and the upper layer was formed in this example after finishing patterning of the maintenance electrode 4 which is a lower layer, it was also possible to have performed patterning of the maintenance electrode 4 which is a lower layer, after forming the metal membrane 21 and the metal electrode 26. That is, after \*\*\*\*ing a transparent conductivity layer on one side of a glass substrate 1 in this case, a metal membrane and the upper layer were formed by above-mentioned technique and the same technique, and the garbage of a transparent conductivity layer was etched after forming an etching mask layer in the configuration of the maintenance electrode 4 by the photoresist (TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD. make "OFPR800"). The

composite electrode 6 which has the same configuration as the above-mentioned example also by this example has been formed.

[0018] Thus, after forming a composite electrode 6 on the glass substrate 1 used as a front plate, the dielectric paste (Nippon Electric Glass Co., Ltd. make "PLS-3232") was applied with the screen printing, it calcinated for 10 minutes at 560 degrees C, and the dielectric layer 7 was formed. As for Ag diffusion to a glass substrate, this baking processing was also suppressed. Subsequently, MgO layer was formed by the vacuum deposition method on the dielectric layer 7, and the front plate was completed. Furthermore, the panel was completed by carrying out gas charging together with the tooth-back plate formed by the conventional method. When the panel lighting examination was actually performed, as compared with the conventional panel by which a bus electrode consists of Cr/Cu/Cr, the same driver voltage and panel brightness were obtained. Furthermore, there was no stain of a glass substrate as compared with the case where a metal electrode is directly formed on a maintenance electrode by the conductor material which makes Ag a principal component, and image display was good.

[0019] (Example 2) The formation technique of the maintenance electrode 4 is the same as that of the above-mentioned example 1. That is, as shown in drawing 3 (a), the maintenance electrode 4 is formed on the glass substrate 1 used as a front plate by the transparent conductivity layer which has a predetermined configuration. Layer formation of the ITO of 0.15 micrometers of thicknesss is specifically carried out by the spatter as a transparent conductivity layer on a soda-lime glass substrate. Subsequently, after forming an etching mask by the photoresist (TOKYO OHKA KOGYO make "OFPR800") on ITO layer, After carrying out the etching manipulation of the ITO layer in the liquid which mixed water, the hydrochloric acid, and the nitric acid at a rate of 1:1:0.08 and exfoliating the photoresist, the maintenance electrode 4 of 188 micrometers of line breadth was formed by performing substrate rinsing and making it dry. A transparent conductivity layer is SnO<sub>2</sub> as mentioned above. A layer etc. is sufficient. ITO layer and SnO<sub>2</sub> layer of the thickness of this transparent conductivity layer are about 0.05-0.4 micrometers.

[0020] Only by the transparent electrode, resistance was high, and since it was not able to use as an electrode, in order to make resistance low, the metal electrode used as a bus electrode was formed like the example 1 on the transparent electrode. As first shown in drawing 3 (b), the metal membrane 31 of Cr of 0.1 micrometers of thicknesss was formed by the spatter on the substrate in which the maintenance electrode 4 was formed. As a material of a metal membrane 31, since not to dissolve by baking processing of a back process is needed, the melting point is [ a simple substance metal or an alloy 500 degrees C or more ] suitable, and the material of a publication and the same material are good in the example 1. Moreover, it may replace with layer formation of a metal membrane 31 at a spatter, and you may carry out by the vacuum deposition method.

[0021] Subsequently, although the metal electrode which is the upper layer in the conductor material which makes Ag a principal component was formed on the substrate which carried out layer formation of the metal membrane 31, as shown, for example in drawing 3 (c), the pattern application of the conductor material 32 (Ag printing paste, product made from ESL "D590") was carried out with the screen printing at the configuration of the bus electrode 5. 33 in drawing is the screen version and 34 is a squeegee. Subsequently, conductor material 32 was dried for 30 minutes at 170 degrees C, and by calcinating for 10 minutes at 580 more degrees C, as shown in drawing 3 (d), the metal electrode 35 of 64 micrometers of line breadth used as the bus electrode 5 was formed.

[0022] Even if the technique of forming a metal electrode 35 used the technique of etching the layer of 1 conductor material into an example 1 like a publication even if it is not a screen printing, the technique of filling up the concavity of two photoresists with conductor material, the technique of using the conductor material which has 3 photosensitivity, and the technique of \*\*\*\*\*, it has formed the metal electrode 35. Even when a metal electrode 35 is formed by which the above-mentioned technique, the metal membrane 31 prepared on the maintenance electrode 4 which consists of a transparent conductivity layer functions as a diffusion prevention layer of Ag.

[0023] Then, as shown in drawing 3 (e), etching of a metal membrane 31 was performed, having used the metal electrode 35 as the mask layer, and the bus electrode 6 was completed. In this case, the metal electrode 35 after etching and the line breadth of a metal membrane 31 become the same. In addition, the etching reagent needs not to melt a metal electrode 35 or not to melt in a real target. It is [ as opposed to / 11. of water / when the metal membrane 31 of a diffusion prevention layer is Cr / in an etching reagent ] 125g NaOH and K3 / 250g /. Good patterning was possible when using the aqueous solution which melted [Fe (CN)6]. When a metal membrane 31 was aluminum or aluminum alloy, the metal membrane 31 was etched using \*\* Intec, INC. make "MR-ALE."

[0024] By this example, if this example is compared with the above-mentioned example 1, since the metal membrane 31 which is a diffusion prevention layer is etched, using as a mask the metal electrode 35 which is the upper layer, a \*\*\*\*\* process is not needed for patterning of a metal membrane 31, but the process is simplified. Furthermore,

since the garbage of a metal membrane 31 can be etched into a self-matching target even if it does not perform position doubling of a metal membrane 31 and the metal electrode 35, it excels in a productivity and a stability.

[0025] In addition, although the metal electrode 35 which is the metal membrane 31 and the upper layer which are a diffusion prevention layer was formed in this example after finishing patterning of the maintenance electrode 4 which is a lower layer, it was also possible to have performed patterning of the maintenance electrode 4 which is a lower layer like the case of an example 1, after forming the metal membrane 31 and the metal electrode 35.

[0026] Thus, after forming a composite electrode 6 on the glass substrate 1 used as a front plate, the dielectric paste (Nippon Electric Glass Co., Ltd. make "PLS-3232") was applied with the screen printing, it calcinated for 10 minutes at 560 degrees C, and the dielectric layer 7 was formed. As for Ag diffusion to a glass substrate, this baking processing was also suppressed. Subsequently, MgO layer was formed by the vacuum deposition method on the dielectric layer 7, and the front plate was completed. Furthermore, the panel was completed by carrying out gas charging together with the tooth-back plate formed by the conventional method. When the panel lighting examination was actually performed, as compared with the conventional panel by which a bus electrode consists of Cr/Cu/Cr, the same driver voltage and panel brightness were obtained. Furthermore, there was no stain of a glass substrate as compared with the case where a metal electrode is directly formed on a maintenance electrode by the conductor material which makes Ag a principal component, and image display was good.

[0027] (Example 3) The formation technique of the maintenance electrode 4 is the same as that of the above-mentioned examples 1 and 2. That is, as shown in drawing 4 (a), the maintenance electrode 4 is formed on the glass substrate 1 used as a front plate by the transparent conductivity layer which has a predetermined configuration. Layer formation of the ITO of 0.15 micrometers of thicknesss is carried out by the spatter as a transparent conductivity layer on a soda-lime glass substrate in detail. Subsequently, after forming an etching mask by the photoresist (TOKYO OHKA KOGYO make "OFPR800") on ITO layer, After carrying out the etching manipulation of the ITO layer in the liquid which mixed water, the hydrochloric acid, and the nitric acid at a rate of 1:1:0.08 and exfoliating the photoresist, the maintenance electrode 4 of 188 micrometers of line breadth was formed by performing substrate rinsing and making it dry. A transparent conductivity layer is SnO<sub>2</sub> as mentioned above. A layer etc. is sufficient. ITO layer and SnO<sub>2</sub> layer of the thickness of a transparent conductivity layer are about 0.05-0.4 micrometers.

[0028] Only by the transparent electrode, resistance is high, and since it cannot use as an electrode, in order to make resistance low, the metal electrode used as a bus electrode is formed on a transparent electrode. As first shown in drawing 4 (b), the metal membrane 41 of nickel of 0.15 micrometers of thicknesss was formed with plating on the maintenance electrode 4. Although the plating technique was generally divided roughly into the electroplating method and the electroless deposition method, even if it used the any, the metal membrane 41 has been formed. That is, in the case of the electroplating method of nickel, it washed by the penetrant remover (Kamimura industrial company make "C-4000"), it carried out saturation processing with the hydrochloric acid with a concentration of 50ml [l.], and formed the metal membrane of nickel only on the maintenance electrode 4 using the Watts bath. Moreover, in the case of the electroless deposition method of nickel, it washes by the penetrant remover (Kamimura industrial company make "C-4000"). After it carries out saturation processing with a hydrochloric acid with a concentration of 50ml [l.] and \*\*\*\*\* rye \*\*\*\*\* processing (Kamimura industrial company make "SKN-200") and \*\*\*\*\* rating processing (Kamimura industrial company make "SKN-300") give a plating catalyst only on the maintenance electrode 4, The metal membrane 41 of nickel was separated in nickel electroless deposition liquid (Kamimura industrial company make "BEL-801"). Although the thickness of a plating layer was dependent on the processing time, the metal membrane 41 of nickel of 0.15 micrometers of thicknesss has been formed in 1 minute. The thickness of a metal membrane 41 is about 0.05-0.3 micrometers. Since not to dissolve by baking processing of a back process is needed as a material of a metal membrane 41, the material which can be plated is easily [ the melting point is / a simple substance metal or an alloy 500 degrees C or more / suitable, and ] good. the duality which is mainly specifically concerned with simple substance metals, such as nickel, Cr, Cd, Pd, Rh, Pt, Sb, Ir, Ga, germanium, Co, Fe, Au, Cu, and Mn, or these elements -- although a system, ternary alloy, for example, nickel-W, nickel-Cu, etc. are mentioned, the ease of patterning to plating and nickel are the best In addition, although divided roughly into nickel-P and nickel-B plating by the reducing agent to use in the case of the electroless deposition of nickel, latter one is excellent from the thermal resistance of a plating layer, and the ease of patterning.

[0029] Subsequently, although the metal electrode which is the upper layer in the conductor material which makes Ag a principal component was formed on the substrate which carried out layer formation of the metal membrane 41, as shown, for example in drawing 4 (c), the pattern application of the conductor material 42 (Ag printing paste, product made from ESL "D590") was carried out with the screen printing at the configuration of the bus electrode 5. 43 in

drawing is the screen version and 44 is a squeegee. Subsequently, conductor material 42 was dried for 30 minutes at 170 degrees C, and by calcinating for 10 minutes at 580 more degrees C, as shown in drawing 4 (d), the metal electrode 45 of 64 micrometers of line breadth was formed.

[0030] Even if the technique of forming a metal electrode 45 used the technique of etching the layer of 1 conductor material into examples 1 and 2 like a publication even if it is not a screen printing, the technique of filling up the concavity of two photoresists with conductor material, the technique of using the conductor material which has 3 photosensitivity, and the technique of \*\*\*\*\*, it has formed the metal electrode 45. Even when a metal electrode 45 is formed by which the above-mentioned technique, the metal membrane 41 prepared on the maintenance electrode 4 which consists of a transparent conductivity layer functions as a diffusion prevention layer of Ag.

[0031] Then, as shown in drawing 4 (e), etching of a metal membrane 41 was performed, having used the metal electrode 45 as the mask layer, and the bus electrode 6 was completed. In this case, the metal electrode 45 after etching and the line breadth of a metal membrane 41 become the same. In addition, the etching reagent needs not to melt a metal electrode 45 or not to melt in a real target. Good patterning was possible, when the metal membrane 41 of a diffusion prevention layer was nickel and the ferric-chloride aqueous solution of 45 Baumes was used for the etching reagent.

[0032] By this example, if this example is compared with the above-mentioned example 1, since the metal membrane 41 which is a diffusion prevention layer is etched, using as a mask the metal electrode 45 which is the upper layer, like the above-mentioned example 2, a \*\*\*\*\* process is not needed for patterning of a metal membrane 41, but the process is simplified. Furthermore, since the garbage of a metal membrane 41 can be etched into a self-matching target even if it does not perform position doubling of a metal membrane 41 and the metal electrode 45, it excels in a productivity and a stability. Furthermore, since plating is used for formation of a metal membrane 41, as compared with the examples 1 and 2 which use the vacuum \*\*\*\* method of a spatter or a vacuum deposition method, it excels in this example in a productivity and a cost side.

[0033] Moreover, although the metal membrane 41 which is a diffusion prevention layer was etched in this example, having used as the mask the metal electrode 45 which is the upper layer, after forming a mask layer by the photoresist and performing etching of a metal membrane 41 like the above-mentioned example 1, you may form a metal electrode 45. However, an excessive \*\*\*\*\* process is needed for patterning of a photoresist in this case, and position doubling of a metal membrane 41 and the metal electrode 45 is also needed.

[0034] In addition, although the metal electrode 45 which is the metal membrane 41 and the upper layer which are a diffusion prevention layer was formed in this example after finishing patterning of the maintenance electrode 4 which is a lower layer, it was also possible to have performed patterning of the maintenance electrode 4 which is a lower layer like the case of examples 1 and 2, after forming the metal membrane 41 and the metal electrode 45.

[0035] Thus, after forming a composite electrode 6 on the glass substrate 1 used as a front plate, the dielectric paste (Nippon Electric Glass Co., Ltd. make "PLS-3232") was applied with the screen printing, it calcinated for 10 minutes at 560 degrees C, and the dielectric layer 7 was formed. As for Ag diffusion to a glass substrate, this baking processing was also suppressed. Subsequently, MgO layer was formed by the vacuum deposition method on the dielectric layer 7, and the front plate was completed. Furthermore, the panel was completed by carrying out gas charging together with the tooth-back plate formed by the conventional method. When the panel lighting examination was actually performed, as compared with the conventional panel by which a bus electrode consists of Cr/Cu/Cr, the same driver voltage and panel brightness were obtained. Furthermore, there was no stain of a glass substrate as compared with the case where a metal electrode is directly formed on a maintenance electrode by the conductor material which makes Ag a principal component, and image display was good.

[0036] (Example 4) First, as shown in drawing 5 (a), the metal membrane which Ag carries out a diffusion prevention layer and functions is formed on the glass substrate 2 used as a tooth-back plate. That is, the metal membrane 51 of Cr of 0.1 micrometers of thicknesss was formed by the spatter on the glass substrate 2. Since not to dissolve by baking processing of a back process is needed as a material of a metal membrane 51, a simple substance metal or an alloy 500 degrees C or more is suitable for the melting point. Although the alloy which specifically makes a principal component Mo, Ta, Ti, Fe, Nb, nickel, Pt, V, Pd, Cr, germanium, Co, Cu, Au, Zr, Sc, W, aluminum, Y, Si, and these, for example, aluminum-Zr, aluminum-Ti, Fe-nickel, etc. can be considered The adhesion with glass had best Cr, and the ease of carrying out of an etching manipulation had nickel, Cr, aluminum, and good aluminum alloy. Moreover, it may replace with a spatter and a metal membrane 51 may be formed by the vacuum deposition method. The thickness of a metal membrane 51 is about 0.05-0.3 micrometers.

[0037] Subsequently, as shown in drawing 5 (b), after forming the mask layer 52 on the substrate in which the metal

membrane 51 was formed, the garbage of a metal membrane 51 was etched, and as shown in drawing 5 (c), patterning of the metal membrane 51 was carried out by exfoliating the mask layer 52 further. Specifically, when a metal membrane 51 was Cr, after forming the mask layer 52 by the photoresist (TOKYO OHKA KOGYO make "OFPR800") on the substrate in which Cr layer was formed, the garbage of Cr layer was etched using \*\* Intec, INC. make "MR-ES", and subsequently the mask layer 52 was exfoliated in the 1wt%NaOH aqueous solution, and it was processed into 70 micrometers of line breadth. When a metal membrane 51 was aluminum or aluminum alloy, the above-mentioned photoresist was used and it etched using \*\* Intec, INC. make "MR-ALE."

[0038] Then, although the metal electrode was formed by the conductor material which makes Ag a principal component on the metal membrane 51 which finished patterning, as shown in drawing 5 (d), the pattern application of the conductor material 53 (Ag printing paste, product made from ESL "D590") was carried out with the screen printing at the configuration of the address electrode 9, for example. 54 in drawing is the screen version and 55 is a squeegee. Subsequently, conductor material 53 was dried for 30 minutes at 170 degrees C, and the metal electrode 56 which is the upper layer as shown in drawing 5 (e) was formed by calcinating for 10 minutes at 580 more degrees C. It can kick by the following [ it swerves from whether the line breadth of a metal electrode 56 is the same as that of the line breadth of a metal membrane 51 ], and the \*\*\*\* metal membrane 51 does not function as a diffusion prevention layer of Ag. In this example, the line breadth of the upper metal electrode 56 was 64 micrometers to 70 micrometers of the line breadth of a metal membrane 51.

[0039] Even if it is not a screen printing, after forming the layer of conductor material (Ag printing paste, product made from ESL "D590") on the metal membrane 51 which finished patterning, for example, the mask layer which has the configuration of the address electrode 9 by the photoresist (TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD. make "OFPR800") is formed on the layer of conductor material, and the technique of forming a metal electrode 56 is 30wt%HNO3. Even if it etched the garbage in inside, the metal electrode 56 was able to be formed. Or a photoresist (TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD. make "OFPR800") is applied all over the substrate top which finished patterning of a metal membrane 51. After performing UV exposure in the configuration of the address electrode 9, removing a photoresist in the configuration of an address electrode and forming a concavity in the layer of a photoresist, It is filled up with conductor material (Ag printing paste, product made from ESL "D590") into this concavity. After drying conductor material for 30 minutes at 150 degrees C, the photoresist was able to be exfoliated in the 1wt%NaOH aqueous solution, conductor material was able to be calcinated for 10 minutes at 580 more degrees C, and the metal electrode 56 was able to be formed. Furthermore, even if it used Ag paste which has the photosensitivity which consists of the acrylic copolymer which has a carboxyl group and an ethylene nature unsaturation machine, a c photoreaction nature compound, and a d photopolymerization initiator for aAg powder and b side chain as conductor material, the metal electrode 56 was able to be formed. In this case, Ag paste which has photosensitivity the whole surface on the substrate which finished patterning of a metal membrane 51 is dried for 20 minutes at an application and 100 degrees C, and they are UV exposure and 0.2wt%NaCO3. After having developed negatives by carrying out the spray of the aqueous solution and carrying out patterning to the configuration of the address electrode 9, the paste was calcinated for 10 minutes at 580 degrees C, and the metal electrode 56 was formed.

[0040] the above -- since a metal membrane 51 functioned as a diffusion prevention layer of Ag even when a metal electrode 56 is formed by which technique, the glass substrate 2 did not discolor after baking processing

[0041] Thus, after forming the address electrode 9 on the glass substrate 2 used as a tooth-back plate, a wrap dielectric layer is formed for the address electrode 9 if needed. For example, a dielectric paste (Nippon Electric Glass Co., Ltd. make "PLS-3232") is applied with a screen printing, it calcinates for 10 minutes at 560 degrees C, and a dielectric layer is formed. As for Ag diffusion to a glass substrate, this baking processing was also suppressed. Subsequently, after forming the cell obstruction 3 between the address electrodes 9, as the wall surface and cell base of the cell obstruction 3 were worn, the fluorescent substance 10 was formed, and the tooth-back plate was completed. Furthermore, the panel was completed by carrying out gas charging together with the front plate formed by the conventional method. When the panel lighting examination was actually performed, as compared with the conventional panel by which an address electrode consists of a metal monolayer, the same driver voltage and panel brightness were obtained. Furthermore, there was no stain of a glass substrate as compared with the case where an address electrode is directly formed on a glass substrate by the conductor material which makes Ag a principal component, and image display was good.

[0042] (Example 5) As first shown in drawing 6 (a), the metal membrane 61 of Cr of 0.1 micrometers of thickness is formed by the spatter on a glass substrate 2. As a material of a metal membrane 61, since not to dissolve by baking processing of a back process is needed, the melting point is [ a simple substance metal or an alloy 500 degrees C or more ] suitable, and the material of a publication and the same material are good in the example 4. Moreover, it may

replace with layer formation of a metal membrane 61 at a spatter, and you may carry out by the vacuum deposition method.

[0043] Subsequently, although the metal electrode which is the upper layer in the conductor material which makes Ag a principal component was formed on the substrate which carried out layer formation of the metal membrane 61, as shown, for example in drawing 6 (b), the pattern application of the conductor material 62 (Ag printing paste, product made from ESL "D590") was carried out with the screen printing at the configuration of the address electrode 9. 63 in drawing is the screen version and 64 is a squeegee. Subsequently, conductor material 62 was dried for 30 minutes at 170 degrees C, and by calcinating for 10 minutes at 580 more degrees C, as shown in drawing 6 (c), the metal electrode 65 of 64 micrometers of line breadth used as the address electrode 9 was formed.

[0044] Even if the technique of forming a metal electrode 65 used the technique of etching the layer of 1 conductor material into an example 4 like a publication even if it is not a screen printing, the technique of filling up the concavity of two photoresists with conductor material, the technique of using the conductor material which has 3 photosensitivity, and the technique of \*\*\*\*\*, it has formed the metal electrode 65. Even when a metal electrode 65 is formed by which the above-mentioned technique, a metal membrane 61 functions as a diffusion prevention layer of Ag.

[0045] Then, as shown in drawing 6 (d), etching of a metal membrane 61 was performed, having used the metal electrode 65 as the mask layer, and the address electrode 9 was completed. In this case, the metal electrode 65 after etching and the line breadth of a metal membrane 61 become the same. In addition, the etching reagent needs not to melt a metal electrode 65 or not to melt in a real target. Good patterning was possible, when the metal membrane 61 of a diffusion prevention layer was Cr and \*\* Intec, INC. make "MR-ES" was used for the etching reagent. When a metal membrane 61 was aluminum or aluminum alloy, the metal membrane 61 was etched using \*\* Intec, INC. make "MR-ALE."

[0046] By this example, if this example is compared with the above-mentioned example 4, since the metal membrane 61 which is a diffusion prevention layer is etched, using as a mask the metal electrode 65 which is the upper layer, a \*\*\*\*\* process is not needed for patterning of a metal membrane 61, but the process is simplified. Furthermore, since the garbage of a metal membrane 61 can be etched into a self-matching target even if it does not perform position doubling of a metal membrane 61 and the metal electrode 65, it excels in a productivity and a stability.

[0047] Thus, after forming the address electrode 9 on the glass substrate 2 used as a tooth-back plate, a wrap dielectric layer is formed for the address electrode 9 if needed. For example, a dielectric paste (Nippon Electric Glass Co., Ltd. make "PLS-3232") is applied with a screen printing, it calcinates for 10 minutes at 560 degrees C, and a dielectric layer is formed. As for Ag diffusion to a glass substrate, this baking processing was also suppressed. Subsequently, after forming the cell obstruction 3 between the address electrodes 9, as the wall surface and cell base of the cell obstruction 3 were worn, the fluorescent substance 10 was formed, and the tooth-back plate was completed. Furthermore, the panel was completed by carrying out gas charging together with the front plate formed by the conventional method. When the panel lighting examination was actually performed, as compared with the conventional panel by which an address electrode consists of a metal monolayer, the same driver voltage and panel brightness were obtained. Furthermore, there was no stain of a glass substrate as compared with the case where an address electrode is directly formed on a glass substrate by the conductor material which makes Ag a principal component, and image display was good.

[0048] (Example 6) As first shown in drawing 7 (a), the metal membrane 71 of nickel of 0.15 micrometers of thicknesss is formed with plating on a glass substrate 2. Although the plating technique was generally divided roughly into the electroplating method and the electroless deposition method, the metal membrane 71 has been formed using the latter. That is, after washing by the penetrant remover (Kamimura industrial company make "C-4000"), carrying out saturation processing with the hydrochloric acid with a concentration of 50ml [l. ] and \*\*\*\*\* rye \*\*\*\*\* processing (Kamimura industrial company make "SKN-200") and \*\*\*\*\* rating processing (Kamimura industrial company make "SKN-300") giving a plating catalyst on the glass substrate 2, the metal membrane 71 of nickel was separated in nickel electroless deposition liquid (Kamimura industrial company make "BEL-801"). Although the thickness of a plating layer was dependent on the processing time, the metal membrane 71 of nickel of 0.15 micrometers of thickness has been formed in 1 minute. The thickness of a metal membrane 71 is about 0.05-0.3 micrometers. Since not to dissolve by baking processing of a back process is needed as a material of a metal membrane 71, the material which can be plated is easily [ the melting point is / a simple substance metal or an alloy 500 degrees C or more / suitable, and ] good. the duality which is mainly specifically concerned with simple substance metals, such as nickel, Cr, Cd, Pd, Rh, Pt, Sb, Ir, Ga, germanium, Co, Fe, Au, Cu, and Mn, or these elements -- although a system, ternary alloy, for example, nickel-W, nickel-Cu, etc. are mentioned, the ease of patterning to plating and nickel are the best In addition, although divided roughly into nickel-P and nickel-B plating by the reducing agent to use in the case of the electroless deposition

of nickel, latter one is excellent from the thermal resistance of a plating layer, and the ease of patterning.

[0049] Subsequently, although the metal electrode which is the upper layer in the conductor material which makes Ag a principal component was formed on the substrate which carried out layer formation of the metal membrane 71, as shown, for example in drawing 7 (b), the pattern application of the conductor material 72 (Ag printing paste, product made from ESL "D590") was carried out with the screen printing at the configuration of the address electrode 9. 73 in drawing is the screen version and 74 is a squeegee. Subsequently, conductor material 72 was dried for 30 minutes at 170 degrees C, and by calcinating for 10 minutes at 580 more degrees C, as shown in drawing 7 (c), the metal electrode 75 of 64 micrometers of line breadth was formed.

[0050] Even if the technique of forming a metal electrode 75 used the technique of etching the layer of 1 conductor material into an example 4 like a publication even if it is not a screen printing, the technique of filling up the concavity of two photoresists with conductor material, the technique of using the conductor material which has 3 photosensitivity, and the technique of \*\*\*\*\*\*, it has formed the metal electrode 75. Even when a metal electrode 75 is formed by which the above-mentioned technique, a metal membrane 71 functions as a diffusion prevention layer of Ag.

[0051] Then, as shown in drawing 7 (d), etching of a metal membrane 71 was performed, having used the metal electrode 75 as the mask layer, and the address electrode 9 was completed. In this case, the metal electrode 75 after etching and the line breadth of a metal membrane 71 become the same. In addition, the etching reagent needs not to melt a metal electrode 75 or not to melt in a real target. Good patterning was possible, when the metal membrane 71 of a diffusion prevention layer was nickel and the ferric-chloride aqueous solution of 45 Baumes was used for the etching reagent.

[0052] By this example, if this example is compared with the above-mentioned example 4, since the metal membrane 71 which is a diffusion prevention layer is etched, using as a mask the metal electrode 75 which is the upper layer, like the above-mentioned example 5, a \*\*\*\*\* process is not needed for patterning of a metal membrane 71, but the process is simplified. Furthermore, since the garbage of a metal membrane 71 can be etched into a self-matching target even if it does not perform position doubling of a metal membrane 71 and the metal electrode 75, it excels in a productivity and a stability. Furthermore, since plating is used for formation of a metal membrane 71, as compared with the examples 4 and 5 which use the vacuum \*\*\* method of a spatter or a vacuum deposition method, it excels in this example in a productivity and a cost side.

[0053] Thus, after forming the address electrode 9 on the glass substrate 2 used as a tooth-back plate, a wrap dielectric layer is formed for the address electrode 9 if needed. For example, a dielectric paste (Nippon Electric Glass Co., Ltd. make "PLS-3232") is applied with a screen printing, it calcinates for 10 minutes at 560 degrees C, and a dielectric layer is formed. As for Ag diffusion to a glass substrate, this baking processing was also suppressed. Subsequently, after forming the cell obstruction 3 between the address electrodes 9, as the wall surface and cell base of the cell obstruction 3 were worn, the fluorescent substance 10 was formed, and the tooth-back plate was completed. Furthermore, the panel was completed by carrying out gas charging together with the front plate formed by the conventional method. When the panel lighting examination was actually performed, as compared with the conventional panel by which an address electrode consists of a metal monolayer, the same driver voltage and panel brightness were obtained. Furthermore, there was no stain of a glass substrate as compared with the case where an address electrode is directly formed on a glass substrate by the conductor material which makes Ag a principal component, and image display was good.

[0054] In the above-mentioned explanation, although the composite electrode in field electric discharge type AC type PDP was mentioned as the example in the examples 1-3 and the address electrode was similarly taken for the example in the examples 4-6, even when the electrode of various kinds of PDPs called countered type AC type PDP or DC type PDP is produced by the same technique, the same effect as the case of the composite electrode mentioned above is acquired.

[0055]

[Effect of the invention] As explained above, since this invention constituted Ag in which the electrode prepared in the front plate or tooth-back plate of PDP was prepared the diffusion prevention layer of Ag, and on it from the upper layer which consists of the conductor material made into a principal component, the concerned glass substrate does not affect the image display of a panel, without after a baking process presenting an umber color in an electrode formation process.

[0056] And the diffusion prevention layer in this electrode can be formed by one vacuum deposition method, two spatters, 3 electroplating method, 4 electroless-deposition method, and the technique of \*\*\*\*\*\*, and if plating is used especially, it is more excellent in a productivity and the field of a cost. Furthermore, after forming the upper layer, by performing etching of a diffusion prevention layer, using the upper layer as a mask, since the process which forms a

mask layer can be omitted and the garbage of a diffusion prevention layer can be etched into a self-matching target, it excels in a productivity and a stability.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁・(J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9-245652

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 9 月 19 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	府内整理番号	F I	技術表示箇所
H01J 11/02			H01J 11/02	
9/02			9/02	F
9/14			9/14	D
17/04			17/04	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

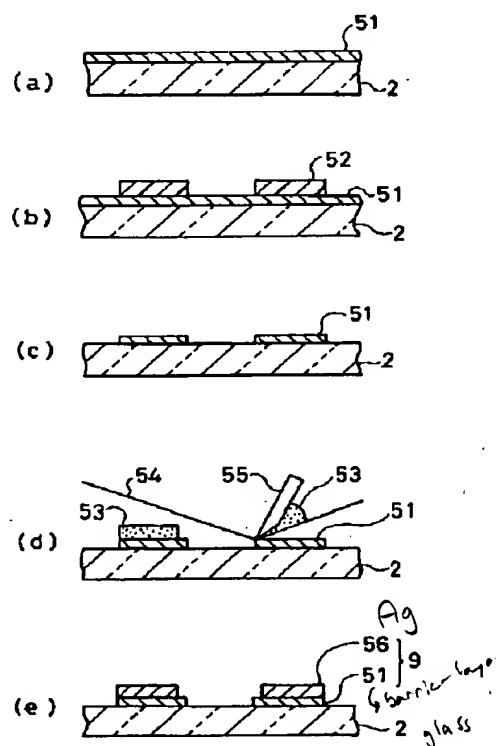
(21) 出願番号	特願平 8-55918	(71) 出願人	000002897 大日本印刷株式会社 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号
(22) 出願日	平成 8 年 (1996) 3 月 13 日	(72) 発明者	来間 泰則 東京都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 大日本印刷株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 土井 育郎 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネルの電極及びその形成方法

## (57) 【要約】

【課題】 煩雑でない工程で作製することができ、且つ焼成工程で Ag がガラス基板中に拡散しないプラズマディスプレイパネルの電極を得る。

【解決手段】 プラズマディスプレイパネルの前面板または背面板に設ける電極 9 を、Ag の拡散防止層 51 とその上に設けられた Ag を主成分とする導体材料からなる上層 56 とで構成する。そして、拡散防止層 51 に融点が 500°C 以上の単体金属或いは合金を使用する。また、拡散防止層 51 の線幅が上層 56 の線幅と同じかそれ以上になるようにする。電極形成工程において焼成工程後もガラス基板 2 がアンバー色を呈することなく、パネルの画像表示に影響を与えることがない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマディスプレイパネルの前面板或いは背面板上に設けられる電極であって、Agの拡散防止層とその上に設けられたAgを主成分とする導体材料からなる上層とで構成されることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの電極。

【請求項2】 前記拡散防止層に融点が500℃以上の単体金属或いは合金を使用した請求項1に記載のプラズマディスプレイパネルの電極。

【請求項3】 前記拡散防止層の線幅が前記上層の線幅と同じかそれ以上である請求項1又は2に記載のプラズマディスプレイパネルの電極。

【請求項4】 前記拡散防止層が透明導電性膜からなる下層の上に設けられてなる請求項1, 2又は3に記載のプラズマディスプレイパネルの電極。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載の電極における拡散防止層を真空蒸着法或いはスパッタ法で形成することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの電極の形成方法。

【請求項6】 請求項1～4のいずれかに記載の電極における拡散防止層を電気メッキ法或いは無電解メッキ法で形成することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの電極の形成方法。

【請求項7】 請求項1～4のいずれかに記載の電極を形成する方法であって、前記上層をマスクとして前記拡散防止層をエッチングすることを特徴とするプラズマディスプレイパネルの電極の形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、気体放電を用いた自発光形式の平板ディスプレイであるプラズマディスプレイパネル（以下、PDPと記す）に係り、詳しくはその前面板或いは背面板上に設けられる電極に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般にPDPは、2枚の対向するガラス基板にそれぞれ規則的に配列した一対の電極を設け、その間にNe等の不活性ガスを主体とするガスを封入した構造になっている。そして、これらの電極間に電圧を印加し、電極周辺の微小なセル内で放電を発生させることにより、各セルを発光させて表示を行うようにしている。情報表示をするためには、規則的に並んだセルを選択的に放電発光させる。このPDPには、電極が放電空間に露出している直流型（DC型）と絶縁層で覆われている交流型（AC型）の2タイプがあり、表示機能や駆動方法の違いによって、双方ともリフレッシュ駆動方式とメモリー駆動方式とに分類される。

【0003】 図1にAC型PDPの一構成例を示してある。この図は前面板と背面板を離した状態で示したもので、図示のように2枚のガラス基板1, 2が互いに平行

に且つ対向して配設されており、両者は背面板となるガラス基板2上に互いに平行に設けられたセル障壁3により一定の間隔に保持されるようになっている。前面板となるガラス基板1の背面側には透明電極である維持電極4と金属電極であるバス電極5とで構成される複合電極6が互いに平行に形成され、これを覆って誘電体層7が形成されており、さらにその上に保護層8（MgO層）が形成されている。一方、背面板となるガラス基板2の前面側には複合電極6と直交するようにセル障壁3の間に位置してアドレス電極9が互いに平行に形成されており、さらにセル障壁3の壁面とセル底面を覆うようにして蛍光体10が設けられている。このAC型PDPは面放電型であって、前面板上の複合電極間に交流電圧を印加し、空間に漏れた電界で放電させる構造である。この場合、交流をかけているために電界の向きは周波数に対応して変化する。そしてこの放電により生じる紫外線により蛍光体10を発光させ、前面板を透過する光を観察者が視認するようになっている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記AC型PDPの前面板における複合電極6は、維持電極4のみでは抵抗値が高く電極として使えないため、抵抗値を低くするために維持電極4上にバス電極5を形成したものである。維持電極4の材料としてはITO、SnO<sub>2</sub>、ZnO等が考えられるが、成膜やバターニングの容易さから通常はITOが用いられている。一方、バス電極5は金属材料で形成されるが、これを金属薄膜単層で構成する場合には、バス電極5に求められる抵抗値から低抵抗率の材料、例えばCuやAlの使用が考えられる。しかし、Cuを使用した場合、バス電極5の下地層であるITOの維持電極4との密着性が悪い上に、後工程である誘電体層7形成時の焼成処理の結果、材料の熱酸化により抵抗値が上昇するという問題点がある。またAlを使用した場合でも、後工程の焼成処理によって材料の熱酸化や表面の粗面化（ヒロック）が起きるという問題がある。したがって、バス電極5は金属薄膜単層ではなく、Cr/Cu/CrやCr/Al/Crのように異なる金属材料の組合せにより構成するのが一般的である。この場合、下層のCrは下地層である維持電極4との密着層として機能し、上層のCrはCuやAlの酸化防止層として機能する。また、上記のようなAC型PDPに限らずDC型PDPの電極でも、同様の理由で前記バス電極と同様の積層構造及び材料が用いられている。しかしこのような積層構造を採ると、金属単層のような問題は起きないものの、バス電極を形成するためにスパッタ法や蒸着法などの薄膜形成技術とエッチング加工を3回も必要とし、工程が複雑になり、従って時間がかかり、処理能力に欠けるという問題がある。

【0005】 さらに上記の問題を解決する手段としては、例えば特願平8-11468号に開示されているよ

うに、スクリーン印刷法やフォトリソ法で厚膜印刷ペーストを電極形状にバーニングする方法が有力である。これらの方法を探る場合、バス電極に要求される導電性、耐熱性及びコストを考慮すると、厚膜印刷ペーストにはAgを主成分とする導体ペーストが適する。しかし、Agを主成分とする導体ペーストを使用した場合、500°C以上でペーストを焼成するとAgが維持電極を通過してガラス中に拡散し、ガラス基板がいわゆるアンバー色を呈するため、特に観察者に面している前面板には使用できないという問題があった。

【0006】本発明は、上記のような問題点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、煩雑でない工程で作製することができ、且つ焼成工程でAgがガラス基板中に拡散しないPDPの電極及びその形成方法を提供することにある。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係るPDPの電極は、PDPの前面板或いは背面板上に設けられる電極であって、Agの拡散防止層とその上に設けられたAgを主成分とする導体材料からなる上層とで構成されることを特徴としており、前記拡散防止層に融点が500°C以上の単体金属或いは合金を使用するのが好ましい。そして、前記拡散防止層の線幅が上層の線幅と同じかそれ以上になるようにするものである。また、前記拡散防止層が透明導電性膜からなる下層の上に設けられた形態であってもよい。

【0008】そして、上記の電極における拡散防止層は、1) 真空蒸着法、2) スパッタ法、3) 電気メッキ法、4) 無電解メッキ法、のいずれかの方法により形成することができる。さらに上記の電極は、上層をマスクとして拡散防止層をエッチングすることで形成することができる。

#### 【0009】

【発明の実施の形態】本発明は、面放電型のAC型PDP、対向型のAC型PDP、DC型PDPといった各種PDPの電極に適用できるものであるが、ここでは図1に示すAC型PDP前面板の複合電極と、同じく背面板のアドレス電極を例に挙げ、複数の実施例を述べることにより実施形態を説明する。

【0010】(実施例1)まず、図2(a)に示すように、前面板となるガラス基板1上に所定の形状を有する透明導電性膜で維持電極4を形成する。具体的には、ソーダライムガラス基板上に透明導電性膜として膜厚0.15μmのITOをスパッタ法により膜形成し、次いでITO膜上にフォトレジスト(東京応化工業製「OPR800」)でエッチングマスクを形成した後、水、塩酸、硝酸を1:1:0.08の割合で混合した液中でITO膜をエッチングし、フォトレジストを剥離してから基板水洗を行って乾燥させることで、線幅188μmの維持電極4を形成した。

【0011】透明導電性膜の材料としてはITO以外にもSnO<sub>x</sub>(スズネサ)等も使用可能である。SnO<sub>x</sub>を使用した場合、まずガラス基板1上に維持電極4の逆バターンでマスク層を形成した後、CVD法によりSnO<sub>x</sub>膜の形成を行い、続いてマスク層を剥離することによりバーニングした。透明導電性膜の膜厚はITO膜、SnO<sub>x</sub>膜ともに0.05~0.4μm程度である。

【0012】透明電極のみでは抵抗値が高く、電極として使えないため、抵抗値を低くするために透明電極上にバス電極となる金属電極を形成するが、まずAgの拡散防止層して機能する金属膜を形成した。すなわち、まず

図2(b)に示すように、維持電極4を形成した基板上にスパッタ法により膜厚0.1μmのCrの金属膜21を形成した。金属膜21の材料としては、後工程の焼成処理で融解しないことが必要とされるため、融点が500°C以上の単体金属或いは合金が適する。具体的にはMo、Ta、Ti、Fe、Nb、Ni、Pt、V、Pd、Cr、Ge、Co、Cu、Au、Zr、Sc、W、Al、Y、Siやこれらを主成分とする合金、例えばAl-Zr、Al-Ti、Fe-Ni等が考えられるが、エッチング加工のしやすさからNi、Cr、Al、Al合金が良好であった。また、スパッタ法に代えて真空蒸着法により金属膜21の形成を行ってもよい。金属膜21の膜厚は0.05~0.3μm程度である。

【0013】次いで、図2(c)に示すように、金属膜21を形成した基板上にマスク層22を形成した後、金属膜21の不要部分をエッチングし、さらにマスク層22を剥離することで、図2(d)に示すように金属膜23をバーニングした。具体的には、金属膜21がCrの場合、Cr膜を形成した基板上にフォトレジスト(東京応化工業製「OPR800」)でマスク層22を形成した後、ザ・インテック社製「MR-ES」を用いてCr膜の不要部分をエッチングし、次いで1wt%NaOH水溶液でマスク層22を剥離して線幅70μmに加工した。金属膜21がAl或いはAl合金の場合は、上記のフォトレジストを使用し、ザ・インテック社製「MRALE」を用いてエッチングした。

【0014】統いて、バーニングを終えた金属膜21上にAgを主成分とする導体材料で金属電極を形成するが、例えば、図2(e)に示すように、スクリーン印刷法で導体材料23(Ag印刷ペースト、ESL社製「D590」)をバス電極5の形状にバターン塗布した。図中24はスクリーン版、25はスキージである。次いで、170°Cで30分間導体材料23を乾燥し、さらに580°Cで10分間焼成することで、図2(f)に示すように、上層である金属電極26を形成した。金属電極26の線幅は金属膜21の線幅と同じかそれ以下でなければ金属膜21がAgの拡散防止層として機能しない。

50 本実施例では金属膜21の線幅70μmに対して、上層

の金属電極26の線幅は64μmであった。

【0015】金属電極26を形成する方法は、スクリーン印刷法でなくとも、例えばバターニングを終えた金属膜21の上に導体材料(Ag印刷ペースト、ESL社製「D590」)の膜を形成した後、導体材料の膜上にフォトレジスト(東京応化工業社製「OPFR800」)でバス電極5の形状を有するマスク層を形成し、30wt%HNO<sub>3</sub>中で不要部分をエッチングしても金属電極26を形成可能であった。或いは、金属膜21のバターニングを終えた基板上全面にフォトレジスト(東京応化工業社製「OPFR800」)を塗布し、バス電極5の形状でUV露光を行い、バス電極の形状にフォトレジストを除去してフォトレジストの膜に凹部を形成した後、この凹部中に導体材料(Ag印刷ペースト、ESL社製「D590」)を充填し、150℃で30分間導体材料を乾燥した後、1wt%NaOH水溶液でフォトレジストを剥離し、さらに580℃で10分間導体材料の焼成を行い、金属電極26を形成することができた。さらに、導体材料として、a) Ag粉末、b) 側鎖にカルボキシル基とエチレン性不飽和基を有するアクリル系共重合体、c) 光反応性化合物、d) 光重合開始剤からなる感光性を有するAgペーストを使用しても金属電極26を形成することができた。この場合、金属膜21のバターニングを終えた基板上の全面に感光性を有するAgペーストを塗布及び100℃で20分間乾燥し、UV露光及び0.2wt%NaCO<sub>3</sub>水溶液をスプレーすることにより現像を行ってバス電極5の形状にバターニングした後580℃で10分間ペーストの焼成を行い、金属電極26を形成した。

【0016】上記いずれの方法で金属電極26を形成した場合でも、透明導電性膜からなる維持電極4の上に設けた金属膜21がAgの拡散防止層として機能するため、焼成処理後もガラス基板1は変色することがなかつた。

【0017】なお、本実施例では下層である維持電極4のバターニングを終えてから金属膜21及び上層である金属電極26を形成したが、金属膜21及び金属電極26を形成後に下層である維持電極4のバターニングを行うことも可能であった。すなわち、この場合、ガラス基板1の片面上に透明導電性膜を成膜した後、上述の方法と同様の方法で金属膜及び上層を形成し、フォトレジスト(東京応化工業社製「OPFR800」)で維持電極4の形状でエッチングマスク層を形成後、透明導電性膜の不要部分をエッチングした。本例でも、上記の実施例と同様の構成を有する複合電極6を形成できた。

【0018】このように前面板となるガラス基板1上に複合電極6を形成した後、スクリーン印刷法により誘電体ペースト(日本電気硝子社製「PLS-3232」)を塗布し、560℃で10分間焼成し、誘電体層7を形成した。この焼成処理でもガラス基板へのAg拡散は抑

制された。次いで、誘電体層7上に真空蒸着法でMgO層を形成し、前面板を完成させた。さらに、常法により形成した背面板と合わせてガス封入することでパネルを完成させた。実際にパネル点灯試験を行ったところ、バス電極がCr/Cu/Crで構成される従来のパネルと比較して、同様の駆動電圧及びパネル輝度が得られた。さらに、維持電極上に直接、Agを主成分とする導体材料で金属電極を形成する場合と比較して、ガラス基板の変色がなく、画像表示は良好であった。

10 【0019】(実施例2)維持電極4の形成方法は上記の実施例1と同様である。すなわち、図3(a)に示すように、前面板となるガラス基板1上に所定の形状を有する透明導電性膜で維持電極4を形成する。具体的には、ソーダライムガラス基板上に透明導電性膜として膜厚0.15μmのITOをスパッタ法により膜形成し、次いでITO膜上にフォトレジスト(東京応化工業製「OPFR800」)でエッチングマスクを形成した後、水、塩酸、硝酸を1:1:0.08の割合で混合した液中でITO膜をエッチング加工し、フォトレジストを剥離してから基板水洗を行って乾燥させることで、線幅1.8μmの維持電極4を形成した。前述のように透明導電性膜はSnO<sub>2</sub>膜等でもよい。この透明導電性膜の膜厚はITO膜、SnO<sub>2</sub>膜ともに0.05~0.4μm程度である。

20 【0020】透明電極のみでは抵抗値が高く、電極として使えないため、抵抗値を低くするために透明電極上にバス電極となる金属電極を実施例1と同様に形成した。まず図3(b)に示すように、維持電極4を形成した基板上にスパッタ法により膜厚0.1μmのCrの金属膜31を形成した。金属膜31の材料としては、後工程の焼成処理で融解しないことが必要とされるため、融点が500℃以上の単体金属或いは合金が適し、実施例1に記載の材料と同様の材料が良い。また金属膜31の膜形成にはスパッタ法に代えて真空蒸着法で行ってもよい。

30 【0021】次いで、金属膜31を膜形成した基板上にAgを主成分とする導体材料で上層である金属電極を形成するが、例えば図3(c)に示すように、スクリーン印刷法で導体材料32(Ag印刷ペースト、ESL社製「D590」)をバス電極5の形状にパターン塗布した。図中33はスクリーン版、34はスキージである。次いで、170℃で30分間導体材料32を乾燥し、さらに580℃で10分間焼成することで、図3(d)に示すように、バス電極5となる線幅64μmの金属電極35を形成した。

40 【0022】金属電極35を形成する方法はスクリーン印刷法でなくとも、実施例1に記載のように、1)導体材料の膜をエッチングする方法、2)フォトレジストの凹部に導体材料を充填する方法、3)感光性を有する導体材料を使用する方法、のいずれの方法を使用しても金属電極35を形成できた。上記のいずれの方法で金属電

50

極 3 5 を形成した場合でも、透明導電性膜からなる維持電極 4 の上に設けた金属膜 3 1 が A g の拡散防止層として機能する。

【 0 0 2 3 】 続いて、図 3 ( e ) に示すように、金属電極 3 5 をマスク層として金属膜 3 1 のエッティングを行い、バス電極 6 を完成させた。この場合、エッティング後における金属電極 3 5 と金属膜 3 1 の線幅は同一となる。なお、エッティング液は金属電極 3 5 を溶解しないか或いは実質的に溶解しないことが必要である。拡散防止層の金属膜 3 1 が C r の場合、エッティング液には、水 1 1 に対して 1 2 5 g の N a O H と 2 5 0 g の K<sub>3</sub>[F e ( C N )<sub>6</sub>] を溶解した水溶液を使用すれば、良好なパターニングが可能であった。金属膜 3 1 が A l 或いは A l 合金の場合は、ザ・インテック社製「 M R - A L E 」を用いて金属膜 3 1 をエッティングした。

【 0 0 2 4 】 本実施例と前述の実施例 1 とを比較すると、本実施例では上層である金属電極 3 5 をマスクとして拡散防止層である金属膜 3 1 をエッティングするので、金属膜 3 1 のパターニングにフォトリソ工程を必要とせず、工程が簡略化されている。さらに、金属膜 3 1 と金属電極 3 5 の位置合わせを行わなくても自己整合的に金属膜 3 1 の不要部分をエッティングできるので生産性及び安定性に優れる。

【 0 0 2 5 】 なお、本実施例では下層である維持電極 4 のパターニングを終えてから拡散防止層である金属膜 3 1 及び上層である金属電極 3 5 を形成したが、実施例 1 の場合と同様に、金属膜 3 1 及び金属電極 3 5 を形成後に、下層である維持電極 4 のパターニングを行うことも可能であった。

【 0 0 2 6 】 このように前面板となるガラス基板 1 上に複合電極 6 を形成した後、スクリーン印刷法により誘電体ベースト（日本電気硝子社製「 P L S - 3 2 3 2 」）を塗布し、5 6 0 ℃で 1 0 分間焼成し、誘電体層 7 を形成した。この焼成処理でもガラス基板への A g 拡散は抑制された。次いで、誘電体層 7 上に真空蒸着法で M g O 層を形成し、前面板を完成させた。さらに、常法により形成した背面板と合わせてガス封入することでパネルを完成させた。実際にパネル点灯試験を行ったところ、バス電極が C r / C u / C r で構成される従来のパネルと比較して、同様の駆動電圧及びパネル輝度が得られた。さらに、維持電極上に直接、A g を主成分とする導体材料で金属電極を形成する場合と比較して、ガラス基板の変色がなく、画像表示は良好であった。

【 0 0 2 7 】 ( 実施例 3 ) 維持電極 4 の形成方法は上記の実施例 1 及び 2 と同様である。すなわち、図 4 ( a ) に示すように、前面板となるガラス基板 1 上に所定の形状を有する透明導電性膜で維持電極 4 を形成する。詳しくは、ソーダライムガラス基板上に透明導電性膜として膜厚 0. 1 5  $\mu$ m の I T O をスパッタ法により膜形成し、次いで I T O 膜上にフォトレジスト（東京応化工業

製「 O F P R 8 0 0 」）でエッティングマスクを形成した後、水、塩酸、硝酸を 1 : 1 : 0. 0 8 の割合で混合した液中で I T O 膜をエッティング加工し、フォトレジストを剥離してから基板水洗を行って乾燥させることで、線幅 1 8 8  $\mu$ m の維持電極 4 を形成した。前述のように透明導電性膜は S n O<sub>2</sub> 膜等でもよい。透明導電性膜の膜厚は I T O 膜、S n O<sub>2</sub> 膜とともに 0. 0 5 ~ 0. 4  $\mu$ m 程度である。

【 0 0 2 8 】 透明電極のみでは抵抗値が高く、電極として使えないため、抵抗値を低くするため透明電極上にバス電極となる金属電極を形成する。まず図 4 ( b ) に示すように、維持電極 4 上にメッキ法により膜厚 0. 1 5  $\mu$ m の N i の金属膜 4 1 を形成した。メッキ方法は一般的に電気メッキ法と無電解メッキ法に大別されるが、そのいずれを用いても金属膜 4 1 を形成できた。すなわち、N i の電気メッキ法の場合は、洗浄液（上村工業社製「 C - 4 0 0 0 」）で洗浄し、濃度 5 0 m l / l の塩酸で中和処理し、ワット浴を使用して N i の金属膜を維持電極 4 の上にのみ形成した。また、N i の無電解メッキ法の場合は、洗浄液（上村工業社製「 C - 4 0 0 0 」）で洗浄し、濃度 5 0 m l / l の塩酸で中和処理し、キャタライジング処理（上村工業社製「 S K N - 2 0 0 」）とアクセレーティング処理（上村工業社製「 S K N - 3 0 0 」）によって維持電極 4 の上にだけメッキ触媒の付与を行った後、N i 無電解メッキ液（上村工業社製「 B E L - 8 0 1 」）中で N i の金属膜 4 1 を析出した。メッキ膜の膜厚は処理時間に依存するが、1 分間で膜厚 0. 1 5  $\mu$ m の N i の金属膜 4 1 を形成できた。金属膜 4 1 の膜厚は 0. 0 5 ~ 0. 3  $\mu$ m 程度である。

金属膜 4 1 の材料としては、後工程の焼成処理で融解しないことが必要とされるため、融点が 5 0 0 ℃以上の単体金属或いは合金が適し、且つ容易にメッキ可能な材料がよい。具体的には、N i 、C r 、C d 、P d 、R h 、P t 、S b 、I r 、G a 、G e 、C o 、F e 、A u 、C u 、M n 等の単体金属、或いは、これらの元素を主とする二元系や三元系合金、例えば、N i - W 、N i - C u 等が挙げられるが、メッキ及びパターニングの容易さから N i が最も良い。なお、N i の無電解メッキの場合、使用する還元剤によって N i - P 及び N i - B メッキに大別されるが、メッキ膜の耐熱性及びパターニングの容易さから後者の方が優れる。

【 0 0 2 9 】 次いで、金属膜 4 1 を膜形成した基板上に A g を主成分とする導体材料で上層である金属電極を形成するが、例えば図 4 ( c ) に示すように、スクリーン印刷法で導体材料 4 2 ( A g 印刷ベースト、E S L 社製「 D 5 9 0 」) をバス電極 5 の形状にパターン塗布した。図中 4 3 はスクリーン版、4 4 はスキージである。次いで、1 7 0 ℃で 3 0 分間導体材料 4 2 を乾燥し、さらに 5 8 0 ℃で 1 0 分間焼成することで、図 4 ( d ) に示すように、線幅 6 4  $\mu$ m の金属電極 4 5 を形成した。

【0030】金属電極45を形成する方法はスクリーン印刷法でなくても、実施例1及び2に記載のように、1)導体材料の膜をエッチングする方法、2)フォトトレジストの凹部に導体材料を充填する方法、3)感光性を有する導体材料を使用する方法、のいずれの方法を使用しても金属電極45を形成できた。上記のいずれの方法で金属電極45を形成した場合でも、透明導電性膜からなる維持電極4の上に設けた金属膜41がAgの拡散防止層として機能する。

【0031】続いて、図4(e)に示すように、金属電極45をマスク層として金属膜41のエッチングを行い、バス電極6を完成させた。この場合、エッチング後における金属電極45と金属膜41の線幅は同一となる。なお、エッチング液は金属電極45を溶解しないか或いは実質的に溶解しないことが必要である。拡散防止層の金属膜41がNiの場合、エッチング液には45ボーメの塩化第二鉄水溶液を使用すれば、良好なパターニングが可能であった。

【0032】本実施例と前述の実施例1とを比較すると、本実施例では上層である金属電極45をマスクとして拡散防止層である金属膜41をエッチングするので、前述の実施例2と同様に、金属膜41のパターニングにフォトリソ工程を必要とせず、工程が簡略化されている。さらに、金属膜41と金属電極45の位置合わせを行わなくても自己整合的に金属膜41の不要部分をエッチングできるので生産性及び安定性に優れる。さらに、本実施例では金属膜41の形成にメッキ法を使用しているため、スパッタ法や真空蒸着法といった真空成膜法を使用する実施例1及び2に比較して生産性及びコスト面で優れる。

【0033】また、本実施例では上層である金属電極45をマスクとして拡散防止層である金属膜41をエッチングしたが、前述の実施例1と同様に、フォトトレジストでマスク層を形成して金属膜41のエッチングを行った後、金属電極45を形成してもよい。ただし、この場合、フォトレジストのパターニングに余分なフォトリソ工程を必要とし、且つ金属膜41と金属電極45の位置合わせも必要となる。

【0034】なお、本実施例では下層である維持電極4のパターニングを終えてから拡散防止層である金属膜41及び上層である金属電極45を形成したが、実施例1及び2の場合と同様に、金属膜41及び金属電極45を形成後に下層である維持電極4のパターニングを行うことも可能であった。

【0035】このように前面板となるガラス基板1上に複合電極6を形成した後、スクリーン印刷法により誘電体ペースト(日本電気硝子社製「PLS-3232」)を塗布し、560°Cで10分間焼成し、誘電体層7を形成した。この焼成処理でもガラス基板へのAg拡散は抑制された。次いで、誘電体層7上に真空蒸着法でMgO

層を形成し、前面板を完成させた。さらに、常法により形成した背面板と合わせてガス封入することでパネルを完成させた。実際にパネル点灯試験を行ったところ、バス電極がCr/Cu/Crで構成される従来のパネルと比較して、同様の駆動電圧及びパネル輝度が得られた。さらに、維持電極上に直接、Agを主成分とする導体材料で金属電極を形成する場合と比較して、ガラス基板の変色がなく、画像表示は良好であった。

【0036】(実施例4)まず、図5(a)に示すように、背面板となるガラス基板2上にAgの拡散防止層として機能する金属膜を形成する。すなわち、ガラス基板2上にスパッタ法により膜厚0.1μmのCrの金属膜51を形成した。金属膜51の材料としては、後工程の焼成処理で融解しないことが必要とされるため、融点が500°C以上の単体金属或いは合金が適している。具体的にはMo、Ta、Ti、Fe、Nb、Ni、Pt、V、Pd、Cr、Ge、Co、Cu、Au、Zr、Sc、W、Al、Y、Siやこれらを主成分とする合金、例えばAl-Zr、Al-Ti、Fe-Ni等が考えられるが、ガラスとの密着性はCrが最も良好で、またエッチング加工のしやすさはNi、Cr、Al、Al合金が良好であった。また、スパッタ法に代えて真空蒸着法により金属膜51の形成を行ってもよい。金属膜51の膜厚は0.05~0.3μm程度である。

【0037】次いで、図5(b)に示すように、金属膜51を形成した基板上にマスク層52を形成した後、金属膜51の不要部分をエッチングし、さらにマスク層52を剥離することで、図5(c)に示すように金属膜51をパターニングした。具体的には、金属膜51がCrの場合、Cr膜を形成した基板上にフォトレジスト(東京応化工業製「OPR800」)でマスク層52を形成した後、ザ・インテック社製「MR-ES」を用いてCr膜の不要部分をエッチングし、次いで1wt%NaOH水溶液でマスク層52を剥離して線幅70μmに加工した。金属膜51がAl或いはAl合金の場合は、上記のフォトレジストを使用し、ザ・インテック社製「MR-ALE」を用いてエッチングした。

【0038】続いて、パターニングを終えた金属膜51上にAgを主成分とする導体材料で金属電極を形成するが、例えば、図5(d)に示すように、スクリーン印刷法で導体材料53(Ag印刷ペースト、ESL社製「D590」)をアドレス電極9の形状にパターン塗布した。図中54はスクリーン版、55はスキージである。次いで、170°Cで30分間導体材料53を乾燥し、さらに580°Cで10分間焼成することで、図5(e)に示すように上層である金属電極56を形成した。金属電極56の線幅は金属膜51の線幅と同じかそれ以下でなければ金属膜51がAgの拡散防止層として機能しない。本実施例では金属膜51の線幅70μmに対して、上層の金属電極56の線幅は64μmであった。

【0039】金属電極56を形成する方法は、スクリーン印刷法でなくても、例えばバターニングを終えた金属膜51の上に導体材料(Ag印刷ペースト、ESL社製「D590」)の膜を形成した後、導体材料の膜上にフォトレジスト(東京応化工業社製「OPR800」)でアドレス電極9の形状を有するマスク層を形成し、30wt%HNO<sub>3</sub>中で不要部分をエッチングしても金属電極56を形成可能であった。或いは、金属膜51のバターニングを終えた基板上全面にフォトレジスト(東京応化工業社製「OPR800」)を塗布し、アドレス電極9の形状でUV露光を行い、アドレス電極の形状にフォトレジストを除去してフォトレジストの膜に凹部を形成した後、この凹部中に導体材料(Ag印刷ペースト、ESL社製「D590」)を充填し、150°Cで30分間導体材料を乾燥した後、1wt%NaOH水溶液でフォトレジストを剥離し、さらに580°Cで10分間導体材料の焼成を行い、金属電極56を形成することができた。さらに、導体材料として、a) Ag粉末、b) 側鎖にカルボキシル基とエチレン性不飽和基を有するアクリル系共重合体、c) 光反応性化合物、d) 光重合開始剤からなる感光性を有するAgペーストを使用しても金属電極56を形成することができた。この場合、金属膜51のバターニングを終えた基板上の全面に感光性を有するAgペーストを塗布及び100°Cで20分間乾燥し、UV露光及び0.2wt%NaCO<sub>3</sub>水溶液をスプレーすることにより現像を行ってアドレス電極9の形状にバターニングした後580°Cで10分間ペーストの焼成を行い、金属電極56を形成した。

【0040】上記いずれの方法で金属電極56を形成した場合でも、金属膜51がAgの拡散防止層として機能するため、焼成処理後もガラス基板2は変色することができなかった。

【0041】このように背面板となるガラス基板2上にアドレス電極9を形成した後、アドレス電極9を覆う誘電体層を必要に応じて形成する。例えば、スクリーン印刷法により誘電体ペースト(日本電気硝子社製「PLS-3232」)を塗布し、560°Cで10分間焼成して誘電体層を形成する。この焼成処理でもガラス基板へのAg拡散は抑制された。次いで、アドレス電極9の間にセル障壁3を形成した後、セル障壁3の壁面とセル底面を覆うようにして蛍光体10を形成し、背面板を完成させた。さらに、常法により形成した前面板と合わせてガス封入することでパネルを完成させた。実際にパネル点灯試験を行ったところ、アドレス電極が金属単層で構成される従来のパネルと比較して、同様の駆動電圧及びパネル輝度が得られた。さらに、ガラス基板上に直接、Agを主成分とする導体材料でアドレス電極を形成する場合と比較して、ガラス基板の変色がなく、画像表示は良好であった。

【0042】(実施例5) まず図6(a)に示すよう

に、ガラス基板2上にスパッタ法により膜厚0.1μmのCrの金属膜61を形成する。金属膜61の材料としては、後工程の焼成処理で融解しないことが必要とされるため、融点が500°C以上の単体金属或いは合金が適し、実施例4に記載の材料と同様の材料が良い。また金属膜61の膜形成にはスパッタ法に代えて真空蒸着法で行ってもよい。

【0043】次いで、金属膜61を膜形成した基板上にAgを主成分とする導体材料で上層である金属電極を形成するが、例えば図6(b)に示すように、スクリーン印刷法で導体材料62(Ag印刷ペースト、ESL社製「D590」)をアドレス電極9の形状にバターン塗布した。図中63はスクリーン版、64はスキージである。次いで、170°Cで30分間導体材料62を乾燥し、さらに580°Cで10分間焼成することで、図6(c)に示すように、アドレス電極9となる線幅6.4μmの金属電極65を形成した。

【0044】金属電極65を形成する方法はスクリーン印刷法でなくても、実施例4に記載のように、1)導体材料の膜をエッチングする方法、2)フォトレジストの凹部に導体材料を充填する方法、3)感光性を有する導体材料を使用する方法、のいずれの方法を使用しても金属電極65を形成できた。上記のいずれの方法で金属電極65を形成した場合でも金属膜61がAgの拡散防止層として機能する。

【0045】続いて、図6(d)に示すように、金属電極65をマスク層として金属膜61のエッチングを行い、アドレス電極9を完成させた。この場合、エッチング後における金属電極65と金属膜61の線幅は同一となる。なお、エッチング液は金属電極65を溶解しないか或いは実質的に溶解しないことが必要である。拡散防止層の金属膜61がCrの場合、エッチング液には、ザ・インテック社製「MR-ES」を使用すれば、良好なバターニングが可能であった。金属膜61がAl或いはAl合金の場合は、ザ・インテック社製「MR-AL-E」を用いて金属膜61をエッチングした。

【0046】本実施例と前述の実施例4とを比較すると、本実施例では上層である金属電極65をマスクとして拡散防止層である金属膜61をエッチングするので、金属膜61のバターニングにフォトリソ工程を必要とせず、工程が簡略化されている。さらに、金属膜61と金属電極65の位置合わせを行わなくても自己整合的に金属膜61の不要部分をエッチングできるので生産性及び安定性に優れる。

【0047】このように背面板となるガラス基板2上にアドレス電極9を形成した後、アドレス電極9を覆う誘電体層を必要に応じて形成する。例えば、スクリーン印刷法により誘電体ペースト(日本電気硝子社製「PLS-3232」)を塗布し、560°Cで10分間焼成して誘電体層を形成する。この焼成処理でもガラス基板への

A g 拡散は抑制された。次いで、アドレス電極 9 の間にセル障壁 3 を形成した後、セル障壁 3 の壁面とセル底面を覆うようにして蛍光体 10 を形成し、背面板を完成させた。さらに、常法により形成した前面板と合わせてガス封入することでパネルを完成させた。実際にパネル点灯試験を行ったところ、アドレス電極が金属単層で構成される従来のパネルと比較して、同様の駆動電圧及びパネル輝度が得られた。さらに、ガラス基板上に直接、A g を主成分とする導体材料でアドレス電極を形成する場合と比較して、ガラス基板の変色がなく、画像表示は良好であった。

【0048】(実施例6) まず図7 (a) に示すように、ガラス基板2上にメッキ法により膜厚0.15μmのNiの金属膜71を形成する。メッキ方法は一般的に電気メッキ法と無電解メッキ法に大別されるが、後者を用いて金属膜71を形成できた。すなわち、洗浄液(上村工業社製「C-4000」)で洗浄し、濃度50m1/1の塩酸で中和処理し、キャタライジング処理(上村工業社製「SKN-200」)とアクセレーティング処理(上村工業社製「SKN-300」)によってガラス基板2上にメッキ触媒の付与を行った後、Ni無電解メッキ液(上村工業社製「BEL-801」)中でNiの金属膜71を析出した。メッキ膜の膜厚は処理時間に依存するが、1分間で膜厚0.15μmのNiの金属膜71を形成できた。金属膜71の膜厚は0.05~0.3μm程度である。金属膜71の材料としては、後工程の焼成処理で融解しないことが必要とされるため、融点が500℃以上の単体金属或いは合金が適し、且つ容易にメッキ可能な材料がよい。具体的には、Ni、Cr、Cd、Pd、Rh、Pt、Sb、Ir、Ga、Ge、Co、Fe、Au、Cu、Mn等の単体金属、或いは、これらの元素を主とする二元系や三元系合金、例えば、Ni-W、Ni-Cu等が挙げられるが、メッキ及びバターニングの容易さからNiが最も良い。なお、Niの無電解メッキの場合、使用する還元剤によってNi-P及びNi-Bメッキに大別されるが、メッキ膜の耐熱性及びバターニングの容易さから後者の方が優れる。

【0049】次いで、金属膜71を膜形成した基板上にA g を主成分とする導体材料で上層である金属電極を形成するが、例えば図7 (b) に示すように、スクリーン印刷法で導体材料72(A g 印刷ペースト、ESL社製「D590」)をアドレス電極9の形状にパターン塗布した。図7 3はスクリーン版、74はスキージである。次いで、170℃で30分間導体材料72を乾燥し、さらに580℃で10分間焼成することで、図7 (c) に示すように、線幅6.4μmの金属電極75を形成した。

【0050】金属電極75を形成する方法はスクリーン印刷法でなくても、実施例4に記載のように、1)導体材料の膜をエッチングする方法、2)フォトレジストの

凹部に導体材料を充填する方法、3)感光性を有する導体材料を使用する方法、のいずれの方法を使用しても金属電極75を形成できた。上記のいずれの方法で金属電極75を形成した場合でも金属膜71がA g の拡散防止層として機能する。

【0051】統いて、図7 (d) に示すように、金属電極75をマスク層として金属膜71のエッチングを行い、アドレス電極9を完成させた。この場合、エッチング後における金属電極75と金属膜71の線幅は同一となる。なお、エッチング液は金属電極75を溶解しないか或いは実質的に溶解しないことが必要である。拡散防止層の金属膜71がNiの場合、エッチング液には45ボーメの塩化第二鉄水溶液を使用すれば、良好なバターニングが可能であった。

【0052】本実施例と前述の実施例4とを比較すると、本実施例では上層である金属電極75をマスクとして拡散防止層である金属膜71をエッチングするので、前述の実施例5と同様に、金属膜71のバターニングにフォトリソ工程を必要とせず、工程が簡略化されている。さらに、金属膜71と金属電極75の位置合わせを行わなくても自己整合的に金属膜71の不要部分をエッチングできるので生産性及び安定性に優れる。さらに、本実施例では金属膜71の形成にメッキ法を使用しているため、スパッタ法や真空蒸着法といった真空成膜法を使用する実施例4及び5に比較して生産性及びコスト面で優れる。

【0053】このように背面板となるガラス基板2上にアドレス電極9を形成した後、アドレス電極9を覆う誘電体層を必要に応じて形成する。例えば、スクリーン印刷法により誘電体ペースト(日本電気硝子社製「PLS-3232」)を塗布し、560℃で10分間焼成して誘電体層を形成する。この焼成処理でもガラス基板へのA g 拡散は抑制された。次いで、アドレス電極9の間にセル障壁3を形成した後、セル障壁3の壁面とセル底面を覆うようにして蛍光体10を形成し、背面板を完成させた。さらに、常法により形成した前面板と合わせてガス封入することでパネルを完成させた。実際にパネル点灯試験を行ったところ、アドレス電極が金属単層で構成される従来のパネルと比較して、同様の駆動電圧及びパネル輝度が得られた。さらに、ガラス基板上に直接、A g を主成分とする導体材料でアドレス電極を形成する場合と比較して、ガラス基板の変色がなく、画像表示は良好であった。

【0054】上記の説明では、実施例1~3で面放電型AC型PDPにおける複合電極を例に挙げ、また実施例4~6で同じくアドレス電極を例に採ったが、同様の方法により対向型AC型PDP、或いはDC型PDPといった各種のPDPの電極を作製した場合でも、上述した複合電極の場合と同様の効果が得られる。

【発明の効果】以上説明したように、本発明はPDPの前面板或いは背面板に設ける電極を、Agの拡散防止層とその上に設けられたAgを主成分とする導体材料からなる上層とで構成したので、電極形成工程において焼成工程後も当該ガラス基板がアンバー色を呈することなく、パネルの画像表示に影響を与えない。

【0056】そして、この電極における拡散防止層は、1) 真空蒸着法、2) スパッタ法、3) 電気メッキ法、4) 無電解メッキ法、のいずれかの方法により形成することができ、中でもメッキ法を使用すれば生産性及びコストの面でより優れる。さらに、上層を形成後、上層をマスクとして拡散防止層のエッチングを行うことにより、マスク層を形成する工程を省略でき、且つ自己整合的に拡散防止層の不要部分をエッチングできるため生産性及び安定性に優れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】AC型プラズマディスプレイパネルの一構成例をその前面板と背面板を離間した状態で示す構造図である。

【図2】本発明の実施例1に係るもので、AC型プラズマディスプレイパネルの前面板に複合電極を形成する手順を説明するための工程図である。

【図3】本発明の実施例2に係るもので、AC型プラズマディスプレイパネルの前面板に複合電極を形成する手順を説明するための工程図である。

【図4】本発明の実施例3に係るもので、AC型プラズマディスプレイパネルの前面板に複合電極を形成する手順を説明するための工程図である。

【図5】本発明の実施例4に係るもので、AC型プラズマディスプレイパネルの背面板にアドレス電極を形成する手順を説明するための工程図である。

【図6】本発明の実施例5に係るもので、AC型プラズマディスプレイパネルの背面板にアドレス電極を形成する手順を説明するための工程図である。

【図7】本発明の実施例6に係るもので、AC型プラズマディスプレイパネルの背面板にアドレス電極を形成する手順を説明するための工程図である。

【符号の説明】

- 1 前面板
- 2 背面板

3 障壁リブ  
4 維持電極  
5 バス電極  
6 複合電極  
7 誘電体層  
8 保護層 (MgO層)  
9 アドレス層

10 蛍光層

21 金属膜

22 マスク層

23 導体材料

24 スクリーン版

25 スキージ

26 金属電極

31 金属膜

32 導体材料

33 スクリーン版

34 スキージ

35 金属電極

41 金属膜

42 導体材料

43 スクリーン版

44 スキージ

45 金属電極

51 金属膜

52 マスク層

53 導体材料

54 スクリーン版

55 スキージ

56 金属電極

61 金属膜

62 導体材料

63 スクリーン版

64 スキージ

65 金属電極

71 金属膜

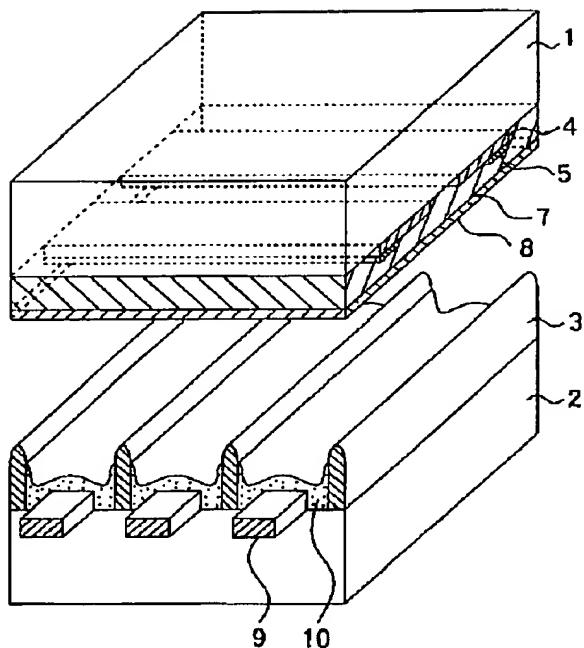
72 導体材料

73 スクリーン版

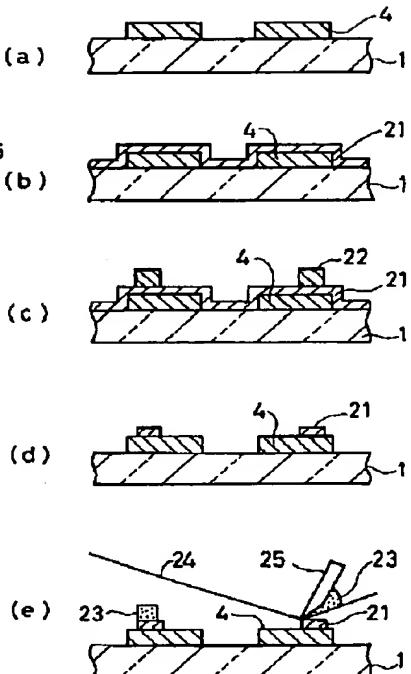
74 スキージ

75 金属電極

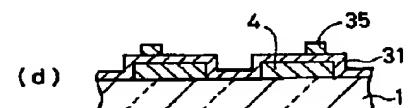
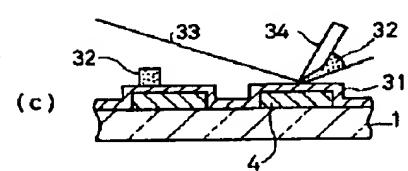
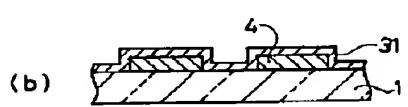
【図 1】



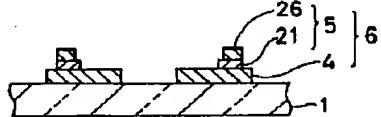
【図 2】



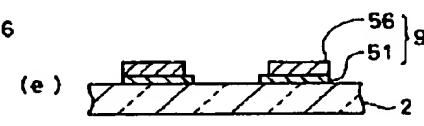
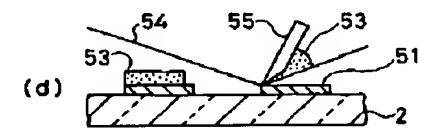
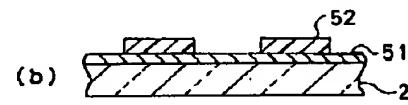
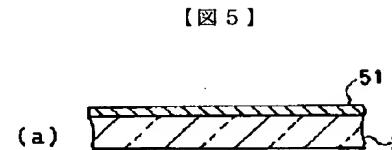
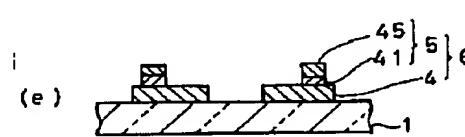
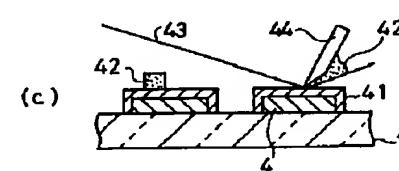
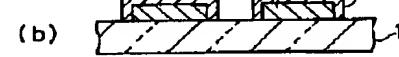
【図 3】



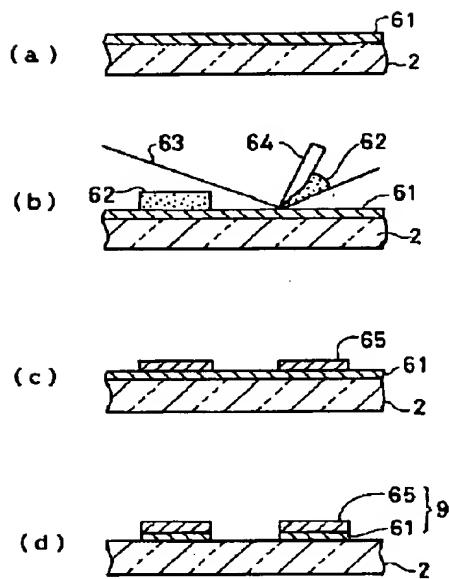
(f)



【図 4】



【図 6】



【図 7】

